

Docket No.: K-0392

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :
Sang Shin LEE, Jae Yeong PARK, and Jong Uk BU :
Filed: February 6, 2002 :
For: OPTICAL SWITCH :



TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner of Patents
Washington, D. C. 20231

*3/ Priority
Paper
G. Stenly
4-501*

Sir:

At the time the above application was filed, priority was claimed based on the following application:

Korean Patent Application No. 2001-5983 filed February 7, 2001

A copy of each priority application listed above is enclosed.

Respectfully submitted,
FLESHNER & KIM, LLP

Daniel Y.J. Kim
Registration No. 36,186

P. O. Box 221200
Chantilly, Virginia 20153-1200
703 502-9440

Date: February 6, 2002

DYK/cah



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

1c957 U.S. PTO
10/066764
02/06/02

출원번호 : 특허출원 2001년 제 5983 호
Application Number PATENT-2001-0005983

출원년월일 : 2001년 02월 07일
Date of Application FEB 07, 2001

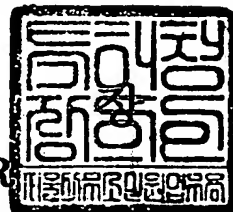
출원인 : 엘지전자주식회사
Applicant(s) LG ELECTRONICS INC.



2001 년 10 월 18 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2001.02.07
【국제특허분류】	H01L
【발명의 명칭】	광 스위치
【발명의 영문명칭】	optical switch
【출원인】	
【명칭】	엘지전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-000275-8
【대리인】	
【성명】	김용인
【대리인코드】	9-1998-000022-1
【포괄위임등록번호】	2000-005155-0
【대리인】	
【성명】	심창섭
【대리인코드】	9-1998-000279-9
【포괄위임등록번호】	2000-005154-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이상신
【성명의 영문표기】	LEE, Sang Shin
【주민등록번호】	680905-1340311
【우편번호】	449-846
【주소】	경기도 용인시 수지읍 풍덕천리 663-1 삼성4차아파트 105-903
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박재영
【성명의 영문표기】	PARK, Jae Yeong
【주민등록번호】	710401-1648619
【우편번호】	139-203

【주소】	서울특별시 노원구 상계3동 107번지 불암 현대아파트 105-1002		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	부종욱		
【성명의 영문표기】	BU, Jong Uk		
【주민등록번호】	600208-1093328		
【우편번호】	463-010		
【주소】	경기도 성남시 분당구 정자동 한진아파트 701동 1303호		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 김용인 (인) 대리인 심창섭 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	18	면	29,000 원
【가산출원료】	0	면	0 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	7	항	333,000 원
【합계】	362,000 원		
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통		

【요약서】

【요약】

마이크로 미러(micro-mirror)를 이용한 N×N OXC(optical cross-connect) 광 스위치에 관한 것으로, 실리콘 또는 유리로 이루어진 제 1 기판 위에 입력 광섬유 번들을 위치시키고, 입력 광섬유 번들로부터 일정 간격을 두고 마주보도록 제 1 기판 위에 출력 광섬유 번들을 위치시킨다. 그리고, 입력 광섬유 번들과 출력 광섬유 번들 사이에는 입력 마이크로 미러와 출력 마이크로 미러가 서로 일정간격을 두고 마주보며 위치하는데, 입/출력 마이크로 미러는 입력 광섬유 번들로부터 출사되는 광의 진행방향에 대해 45도 각도를 갖도록 배열한다. 본 발명에서는 이들을 고정시키기 위하여 제 1 기판에 홈을 내어 입/출력 마이크로 미러의 제 3 기판과 입/출력 광섬유 번들의 제 2 기판을 이 홈에 삽입하여 고정시키는 방식을 이용하였다. 이와 같이 구성되는 본 발명은 총 광 경로 길이를 대폭 감소시켜 총 광 손실을 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 신뢰도가 높고 가격이 낮은 대용량의 광 스위치를 구현할 수 있다.

【대표도】

도 4

【색인어】

입/출력 마이크로 미러, 입/출력 광섬유 번들, 홈

【명세서】

【발명의 명칭】

광 스위치{optical switch}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 기술에 따른 OXC 스위치를 보여주는 도면

도 2는 도 1의 마이크로 미러를 보여주는 도면

도 3은 본 발명 제 1 실시예에 따른 OXC 광 스위치를 보여주는 사시도

도 4는 도 3의 평면도

도 5a 내지 도 5c는 도 3의 제 1 기판에 홈을 형성하는 공정을 보여주는 공정 단면도

도 6은 제 1 기판의 홈에 마이크로 미러의 제 3 기판을 고정시킨 것을 보여주는 단면도

도 7은 본 발명 제 2 실시예에 따른 OXC 광 스위치를 보여주는 평면도

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<8> 본 발명은 광 스위치에 관한 것으로, 마이크로 미러(micro-mirror)를 이용한 N×N OXC(optical cross-connect) 광 스위치에 관한 것이다.

<9> 1990년대 중반 이후부터 인터넷, 전자상거래 등의 보급으로 인하여 통신정보량이 폭발적으로 증가해 왔다.

- <10> 이러한 막대한 양의 정보를 가장 효과적이고 경제적으로 통신을 할 수 있는 방안으로 파장 분할 다중화(dense wavelength division multiplexing) 광통신 시스템이 연구되어 왔으며, 최근에는 초기 형태의 시스템이 현장에 설치되고 있다.
- <11> 이 시스템 내에서는 여러 개의 광신호를 교환할 필요가 있는데, 현재는 광신호를 전기신호로 변환한 후에 전기적으로 교환한 다음, 다시 광신호로 변환하여 전송한다.
- <12> 그러나, 시스템의 용량이 증가하게 되면 이러한 교환을 광-전-광 변환 없이 전광 스위칭(all-optical switching) 할 수 있는 OXC 스위치가 필요하게 된다.
- <13> 도 1은 종래 기술에 따른 OXC 스위치를 보여주는 도면이다.
- <14> 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 OXC 스위치는 광이 입/출력할 수 있도록 광섬유가 2차원으로 배열된 광섬유 번들(bundle)을 사용한다.
- <15> 그리고, 광의 경로를 스위칭하기 위해서 비교적 대규모의 반사용 미러(reflector)와 마이크로 미러들이 함께 사용된다.
- <16> 마이크로 미러는 도 2에 도시된 바와 같이 실리콘 기판 위의 포스트(post)에 의해 지지되어 두 개의 회전축을 가지고 회전한다.
- <17> 입력단의 광섬유로부터 나오는 광은 반사용 미러와 마이크로 미러에 반사되어 출력단의 광섬유로 스위칭된다.
- <18> 입력단으로부터 출력단까지의 총 경로 길이는 약 $4L$ 인데, 여기서 L 은 광섬유와 마이크로 미러간의 거리이다.

- <19> 약 100×100 광스위치의 경우, 보통 L은 약 100mm 정도이다.
- <20> 이처럼, 총 광 경로 길이가 매우 길기 때문에 광섬유 콜리메터(collimator)를 이용할지라도 빔의 퍼짐으로 인한 광손실이 매우 크다.
- <21> 또한, 광섬유 번들과 마이크로 미러 기판을 공간상에서 조립하여 정밀한 광정렬을 수행해야 하기 때문에 소자의 패키징이 매우 어려울 뿐만 아니라 시간이 많이 소요되고 신뢰성도 저하될 수 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <22> 본 발명의 목적은 광손실이 작고 패키징이 용이한 대용량의 광 스위치를 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <23> 본 발명에 따른 광 스위치는 기판과, 기판 위의 소정영역에 위치하는 광섬유 입력부와, 광섬유 입력부로부터 일정 간격을 두고 마주보도록 기판 위의 소정영역에 위치하는 광섬유 출력부와, 광섬유 입력부와 광섬유 출력부 사이에 위치하고 광섬유 입력부로부터 출사되는 광을 반사시키는 제 1 마이크로 미러부와, 제 1 마이크로 미러부로부터 일정 간격을 두고 마주보도록 광섬유 입력부와 광섬유 출력부 사이에 위치하고 제 1 마이크로 미러부로부터 반사된 광을 광섬유 출력부로 반사시키는 제 2 마이크로 미러부로 구성된다.
- <24> 여기서, 기판은 상기 광섬유 입/출력부와 상기 제 1, 제 2 마이크로 미러부가 고정되도록 그들이 위치하는 영역에 소정 깊이의 홈이 형성되는데, 홈의 상부

는 경사를 갖는 측면을 가지고 홈의 하부는 수직한 측면을 갖는 Y자 형태로 형성한다.

<25> 그리고, 제 1, 제 2 마이크로 미러부는 광섬유 입력부로부터 출사되는 광의 진행방향에 대해 45도 각도를 갖도록 배열된다.

<26> 또한, 본 발명에 따른 광 스위치는 광섬유 입/출력부를 기판 위의 소정영역에 나란히 위치하도록 배치하고, 광섬유 입력부로부터 일정 간격을 두고 기판 위의 소정영역에 광섬유 입력부로부터 출사되는 광을 반사시키는 제 1 마이크로 미러부를 위치시키며, 제 1 마이크로 미러부로부터 일정 간격을 두고 마주보도록 기판 위의 소정영역에 제 1 마이크로 미러부로부터 반사된 광을 광섬유 출력부로 반사시키는 제 2 마이크로 미러부를 위치시켜 제작할 수도 있다.

<27> 여기서, 광섬유 입/출력부는 실리콘 기판과, 실리콘 기판 위에 2차원으로 배열되는 다수개의 입력 광섬유들과, 입력 광섬유들로부터 일정 간격을 두고 실리콘 기판 위에 2차원으로 배열되는 다수개의 출력 광섬유들로 구성된다.

<28> 이와 같이 구성되는 본 발명은 총 광 경로 길이를 대폭 감소시켜 총 광 손실을 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 신뢰도가 높고 가격이 낮은 대용량의 광 스위치를 구현할 수 있다.

<29> 본 발명의 다른 목적, 특징 및 잇점들은 첨부한 도면을 참조한 실시예들의 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.

<30> 상기와 같은 특징을 갖는 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

- <31> 도 3은 본 발명 제 1 실시예에 따른 OXC 광 스위치를 보여주는 사시도이고, 도 4는 도 3의 평면도이다.
- <32> 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 실리콘 또는 유리로 이루어진 제 1 기판 위에 입력 광섬유 번들을 위치시키고, 입력 광섬유 번들로부터 일정 간격을 두고 마주보도록 제 1 기판 위에 출력 광섬유 번들을 위치시킨다.
- <33> 여기서, 입/출력 광섬유 번들은 각각 실리콘으로 이루어진 제 2 기판 위에 다수개의 광섬유들이 2차원으로 배열되어 있다.
- <34> 그리고, 입력 광섬유 번들과 출력 광섬유 번들 사이에는 입력 마이크로 미러와 출력 마이크로 미러가 서로 일정간격을 두고 마주보며 위치하는데, 입/출력 마이크로 미러는 입력 광섬유 번들로부터 출사되는 광의 진행방향에 대해 45도 각도를 갖도록 배열한다.
- <35> 여기서, 입/출력 마이크로 미러는 실리콘으로 이루어진 제 3 기판 위에 두 개의 회전축을 갖는 다수개의 마이크로 미러들이 2차원으로 배열된다.
- <36> 이와 같이, 배열되는 입/출력 마이크로 미러와 입/출력 광섬유 번들은 제 1 기판에 정밀하게 고정되어야 한다.
- <37> 그러므로, 본 발명에서는 이들을 고정시키기 위하여 제 1 기판에 홈을 내어 입/출력 마이크로 미러의 제 3 기판과 입/출력 광섬유 번들의 제 2 기판을 이 홈에 삽입하여 고정시키는 방식을 이용하였다.
- <38> 이로 인하여 광섬유 번들과 마이크로 미러간의 광 정렬을 능동적이 아닌 자기 정렬 방식으로 손쉽게 수행할 수 있다.

- <39> 이에 대해 좀 더 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <40> 도 5a 내지 도 5c는 도 3의 제 1 기판에 홈을 형성하는 공정을 보여주는 공정단면도이고, 도 6은 제 1 기판의 홈에 마이크로 미러의 제 3 기판을 고정시킨 것을 보여주는 단면도이다.
- <41> 먼저, 도 5a에 도시된 바와 같이, 실리콘으로 이루어진 제 1 기판 위에 홈의 모양을 패터닝한 후, 습식식각을 통해 비스듬한 홈을 형성한다.
- <42> 이어, 도 5b에 도시된 바와 같이 깊은 반응성 이온 에칭(deep RIE)을 이용한 건식식각을 통해 기판에 수직한 홈을 형성하면, 도 5c에 도시된 바와 같이, 홈의 상부 측면은 경사를 가지고 홈의 하부 측면은 수직한 Y자 형태의 홈이 형성된다.
- <43> 여기서, 입/출력 광섬유 번들의 제 2 기판과 입/출력 마이크로 미러의 제 3 기판은 제 1 기판에 수직하게 삽입되어야 하므로 건식식각 공정의 수직도를 정밀하게 조절해야 한다.
- <44> 이와 같이, 제작된 제 1 기판의 홈에 도 6에 도시된 바와 같이, 입/출력 마이크로 미러 제 3 기판과 입/출력 광섬유 번들 제 2 기판(도시하지 않음)을 각각 수직으로 삽입한다.
- <45> 이때, 홈 입구의 비스듬한 영역은 입/출력 마이크로 미러 제 3 기판과 입/출력 광섬유 번들 제 2 기판의 초기 삽입을 용이하게 해 주고, 홈 안쪽의 수직한 영역은 이들이 수직으로 삽입되어 고정되어질 수 있도록 하는 역할을 수행한다.

- <46> 이처럼, 입/출력 마이크로 미러의 제 3 기판과 입/출력 광섬유 번들의 제 2 기판간의 초기의 상하 좌우 정렬이 매우 중요하기 때문에 고정용 홈의 폭과 길이 및 깊이를 정밀하게 제어하는 것이 매우 중요하다.
- <47> 그리고, 입/출력 마이크로 미러의 제 3 기판과 입/출력 광섬유 번들의 제 2 기판들은 홈에 삽입된 후, 에폭시에 의해 고정된다.
- <48> 그러므로, 본 발명은 입/출력 마이크로 미러의 제 3 기판과 입/출력 광섬유 번들의 제 2 기판을 자유공간이 아닌 하나의 제 1 기판에 고정시킴으로써 능동적인 광 정렬이 아닌 자기정렬(self-align) 방식의 고정밀 광정렬을 가능하게 한다.
- <49> 이와 같이, 구성된 광 스위치의 광의 경로는 다음과 같다.
- <50> 먼저, 입력 광섬유 번들의 한 포트로부터 입사된 광은 입력 마이크로 미러에 45도 방향으로 입사되고 이에 해당하는 마이크로 미러가 회전각을 2차원으로 미세하게 조절하여 원하는 방향으로 광의 경로를 변경시킨다.
- <51> 그리고, 경로가 변경된 광은 출력 마이크로 미러에 입사되고 이에 해당하는 마이크로 미러가 회전각을 2차원으로 미세하게 조절하여 광의 경로를 다시 변경시킨 다음, 출력 광섬유 번들의 한 포트에 수직으로 입사된다.
- <52> 여기서, 입력단에서 출력단까지의 총 광 경로 길이는 두 마이크로 미러간의 거리 정도로 기존에 비해 약 1/4에 불과하므로 총 광손실을 줄일 수 있다.
- <53> 그리고, 본 발명은 입/출력 광섬유 번들을 각각의 제 2 기판에 배열하지 않고, 하나의 제 2 기판에 배열되도록 제작하면, 공정이 더욱 간단해진다.

<54> 도 7은 본 발명 제 2 실시예에 따른 OXC 광 스위치를 보여주는 평면도로서, 도 7에 도시된 바와 같이, 입력 광섬유 번들과 출력 광섬유 번들을 하나의 제 2 기관에 나란히 위치하도록 형성하여 제 1 기관의 홈에 고정시키고, 본 발명 제 1 실시예와 같이 입/출력 마이크로 미러를 입력 광섬유 번들로부터 출사되는 광의 진행방향에 대해 45도 각도를 갖도록 배열하여 제 1 기관의 홈에 고정시킨다.

<55> 본 발명 제 2 실시예는 입/출력 광섬유 번들을 하나의 기관에 집적하므로 본 발명 제 1 실시예와 같이 입력 광섬유 번들과 출력 광섬유 번들이 두 개로 나뉘어져 있는 경우에 비해 광 정렬이 쉽고 간단하다.

【발명의 효과】

<56> 이와 같이 구성되는 본 발명은 자기정렬 방식의 고정밀 광정렬이 용이하고 총 광손실을 줄일 수 있으므로, 저손실, 고신뢰성, 저가격의 대용량 OXC 스위치를 구현하는데 효과적이다.

<57> 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다.

<58> 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 실시예에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의하여 정해져야 한다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

기판;

상기 기판 위의 소정영역에 위치하는 광섬유 입력부;

상기 광섬유 입력부로부터 일정 간격을 두고 마주보도록 상기 기판 위의 소정영역에 위치하는 광섬유 출력부;

상기 광섬유 입력부와 광섬유 출력부 사이에 위치하고, 상기 광섬유 입력부로부터 출사되는 광을 반사시키는 제 1 마이크로 미러부; 그리고,

상기 제 1 마이크로 미러부로부터 일정 간격을 두고 마주보도록 상기 광섬유 입력부와 광섬유 출력부 사이에 위치하고, 상기 제 1 마이크로 미러부로부터 반사된 광을 상기 광섬유 출력부로 반사시키는 제 2 마이크로 미러부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 광 스위치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 기판은 상기 광섬유 입/출력부와 상기 제 1, 제 2 마이크로 미러부가 고정되도록 그들이 위치하는 영역에 소정 깊이의 홈이 형성된 것을 특징으로 하는 광 스위치.

【청구항 3】

제 2 항에 있어서, 상기 홈의 상부는 경사를 갖는 측면을 가지고, 홈의 하부는 수직한 측면을 갖는 Y자 형태인 것을 특징으로 하는 광 스위치.

【청구항 4】

제 2 항에 있어서, 상기 광섬유 입/출력부와 상기 제 1, 제 2 마이크로 미러부가 고정되도록 상기 홈 내에는 에폭시가 형성되는 것을 특징으로 하는 광 스위치.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서, 상기 제 1, 제 2 마이크로 미러부는 상기 광섬유 입력부로부터 출사되는 광의 진행방향에 대해 45도 각도를 갖도록 배열되는 것을 특징으로 하는 광 스위치.

【청구항 6】

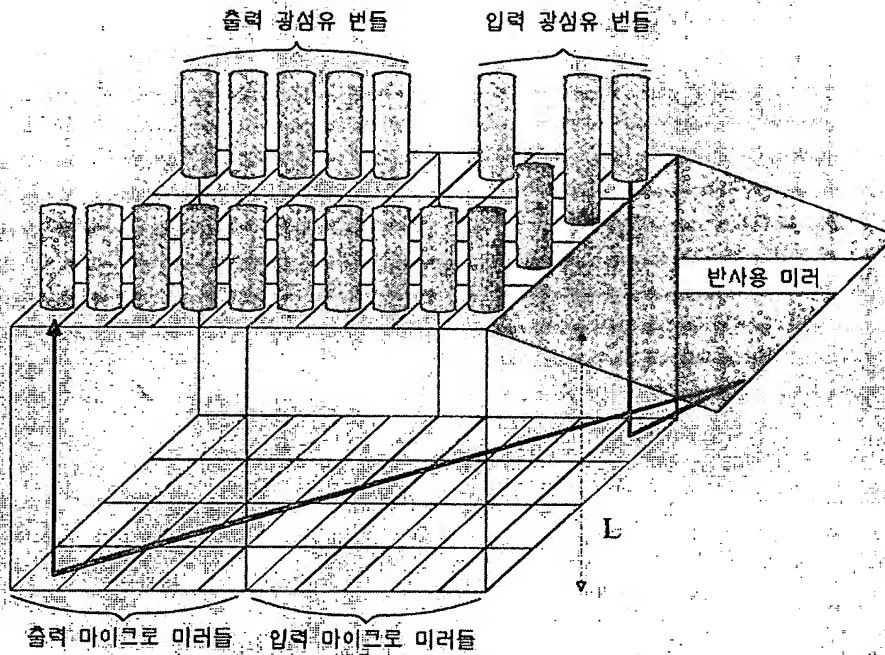
제 1 항에 있어서, 상기 광섬유 입력부와 광섬유 출력부는 각각 실리콘 기판과 실리콘 기판 위에 2차원으로 배열되는 다수개의 광섬유들로 구성되고, 상기 제 1, 제 2 마이크로 미러부는 각각 실리콘 기판과 실리콘 기판 위에 2차원으로 배열되는 다수개의 마이크로 미러들로 구성되는 것을 특징으로 하는 광 스위치.

【청구항 7】

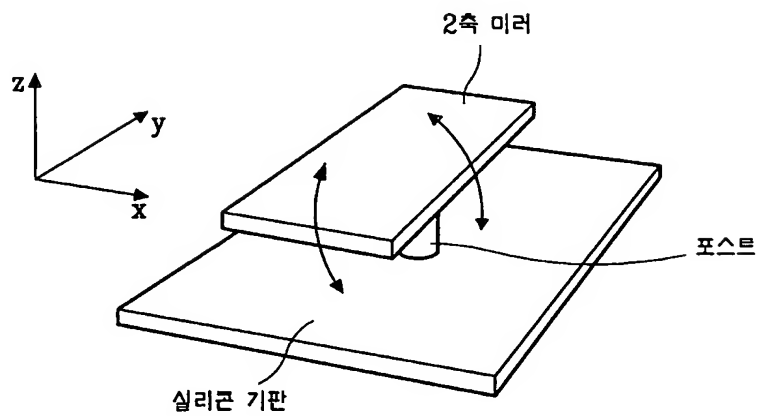
제 1 항에 있어서, 상기 광섬유 입력부와 광섬유 출력부가 하나의 번들(bundle)로 나란하게 위치하고, 각각 상기 제 1, 제 2 마이크로 미러부를 45도 각도로 지향하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 광 스위치.

【도면】

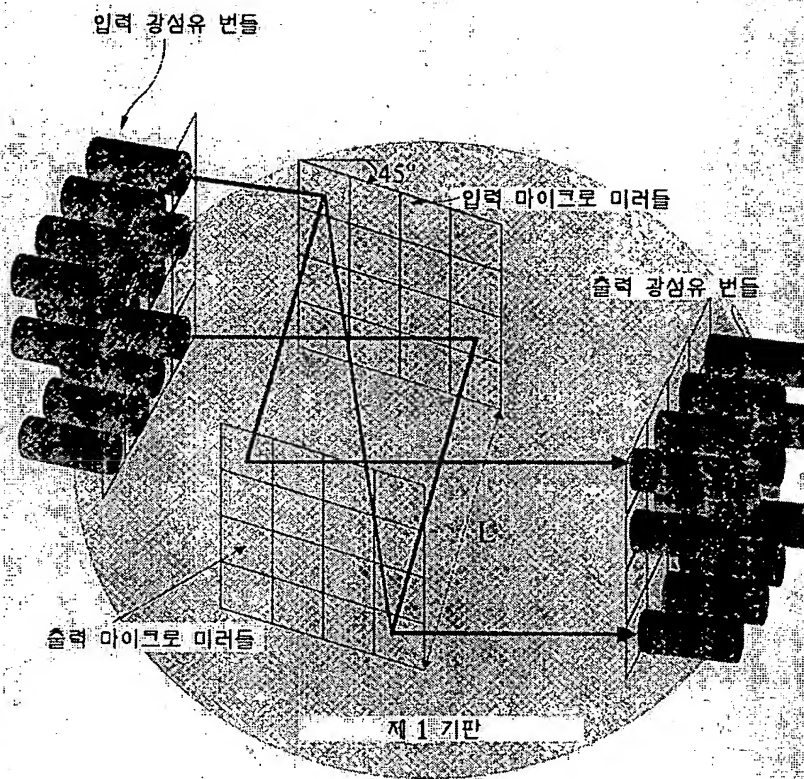
【도 1】



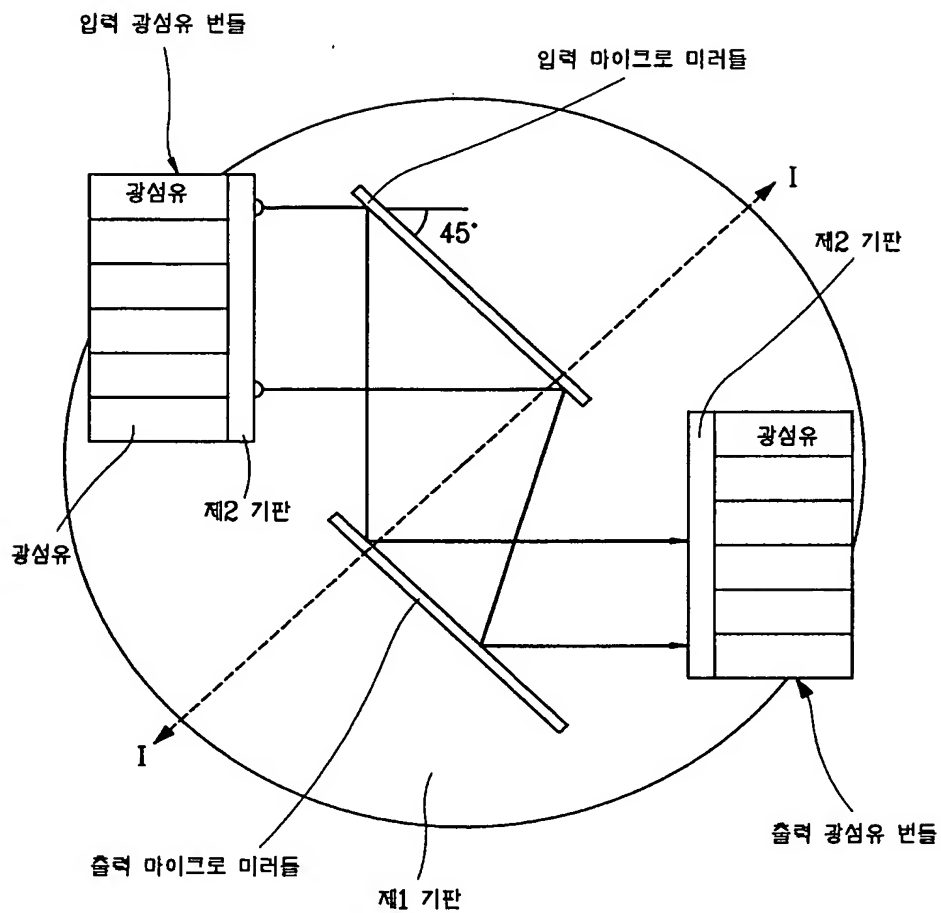
【도 2】



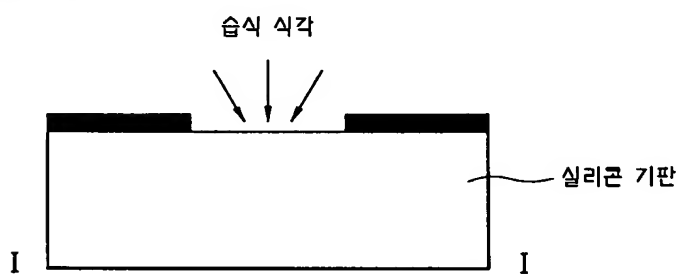
【도 3】



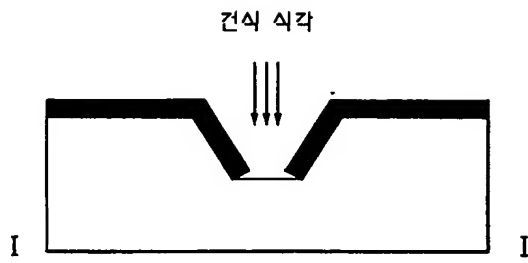
【도 4】



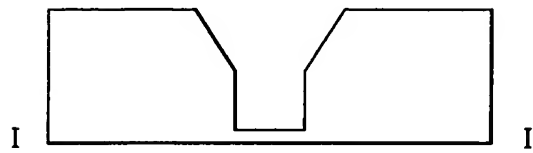
【도 5a】



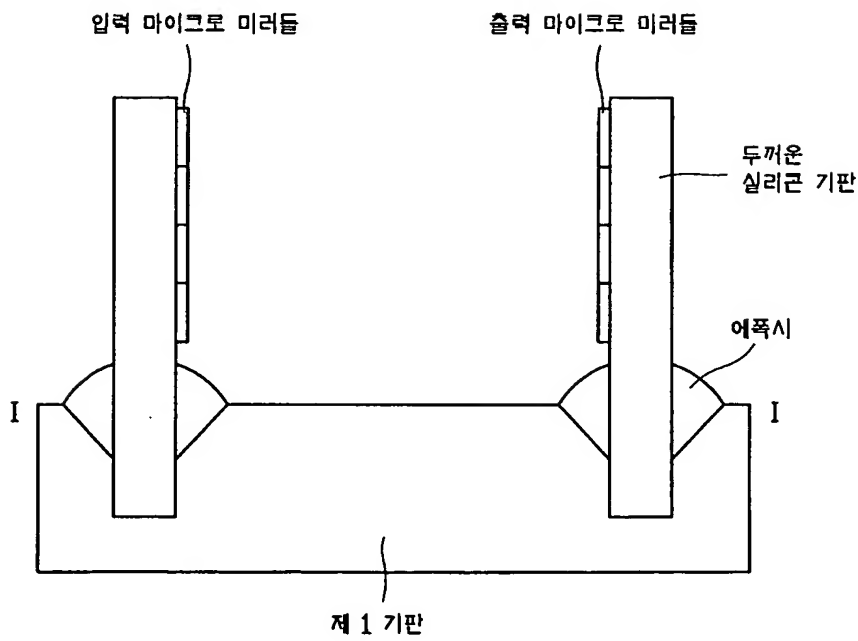
【도 5b】



【도 5c】



【도 6】



【도 7】

